

## APRENDIZAJE FUERA DEL AULA. APORTACIONES DE LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

González, Mónica L. (1, 2), Vilche Ernesto A. (1), Knopoff, Patricia A. (1)

(1) Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC (UNITEC), Facultad de Ingeniería, 48 y 116, Universidad Nacional de La Plata, [dispos@ing.unlp.edu.ar](mailto:dispos@ing.unlp.edu.ar)

(2) Cátedra de Dispositivos Electrónicos A y B, Facultad de Ingeniería, UNLP

**Palabras Claves:** Extensión Universitaria, Competencias en Ingeniería, Aprendizaje por proyectos, Voluntariado Universitario, Laboratorio de Electrónica

### Introducción

*“Las instituciones de educación superior deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones para los que se planteen a la sociedad, aplicar éstas y asumir responsabilidades sociales. Para alcanzar estos objetivos, puede ser necesario reformular los planes de estudio y utilizar métodos nuevos y adecuados que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas; se debería facilitar el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos y fomentarlos para propiciar la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos multiculturales, en los que la creatividad exige combinar el saber teórico y práctico tradicional o local con la ciencia y la tecnología de vanguardia.”*, Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, UNESCO (1998). Inspirada en estas ideas, la práctica de la extensión universitaria puede actuar como un proceso de características formativas en competencias para el alumno universitario, así como generar cambios en la concepción y utilización de metodologías docentes. Utilizando metodologías fundadas en el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas reales, el alumno extensionista se involucra en procesos alternativos de aprendizaje que le permiten incorporar competencias esenciales para su futuro como profesional inserto en la sociedad. Para llevar a cabo este proceso articulador es necesario adoptar una visión crítica de la práctica de extensión universitaria diferenciando claramente “extensionismo” de “práctica de extensión”. La primera es una visión unidireccional en la cual el conocimiento universitario se manifiesta desde una posición de saber absoluto con mirada asistencialista. En la segunda, se interpreta la extensión universitaria como una práctica integradora de saberes donde sus participantes trabajan en la realización de un proyecto conjunto cuya meta es una experiencia transformadora de la realidad. La extensión se torna así en una actividad multifacética que articula dimensiones académicas, políticas, económicas, sociales y éticas en un proceso participativo.

En este trabajo se discute la práctica de la Extensión Universitaria y su impacto sobre la formación en competencias de alumnos de grado en carreras de Ingeniería. En particular, se toma como referencia un proyecto acreditado del Programa de Voluntariado Universitario (Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, Convocatoria 2011) implementado en el área de Ingeniería en Electrónica. El proyecto: *Laboratorio de Electrónica básica: un espacio para enseñar, aprender, compartir experiencias y despertar vocaciones*, se encuentra actualmente en ejecución en la Facultad de Ingeniería de la UNLP como parte de las actividades de la Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación en el uso de TIC (UNITEC) y la cátedra de Dispositivos Electrónicos A y B.

## Marco de referencia

El preámbulo del Estatuto 2008 de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) establece: *“La UNLP reconoce como funciones primordiales el desarrollo y fomento de la enseñanza, la investigación y la extensión... La tercera, debatida y consensuada con el conjunto de la comunidad, perseguirá contribuir a la búsqueda de respuestas a problemas sociales, fundamentalmente de aquellos sectores más vulnerables por no tener sus derechos esenciales garantizados. La Extensión Universitaria será el principal medio de la Universidad Nacional de La Plata para lograr su función social, contribuyendo al tratamiento de los problemas que afectan al bienestar de la comunidad, la reconstrucción del tejido social, el desarrollo económico sustentable y el fortalecimiento de la identidad cultural.”*

Esta concepción se relaciona con las raíces históricas instauradas en los ideales de la Reforma Universitaria de Córdoba de 1918. *“La misión social de la Universidad constituía, como se ha dicho, el remate programático de la reforma. De esta manera, el Movimiento agregó, al tríptico misional clásico de la Universidad, un nuevo y prometedor cometido, capaz de vincularla más estrechamente con la sociedad y sus problemas, de volcarla hacia su pueblo, haciéndolo partícipe de su mensaje, transformándose en su conciencia cívica y social. Acorde con esta aspiración, la reforma incorporó la extensión universitaria y la difusión cultural entre las tareas normales de la Universidad latinoamericana, y propugnó por hacer de ella el centro por excelencia para el estudio objetivo de los grandes problemas nacionales...”*, Tünnermann C. (2008). Hasta mediados del siglo XX la actividad de extensión universitaria estuvo vinculada con una concepción asistencialista y de dominio; la Universidad, poseedora del saber, reconocía a los actores sociales necesitados y actuaba en consecuencia en una forma unidireccional.

Serna Alcántara (2005), identifica cuatro modelos de extensión: altruista, divulgativo, concientizador y vinculatorio empresarial. El modelo altruista predominó en las primeras cuatro décadas del siglo XX, e impulsaba la acción desinteresada y humanitaria de los universitarios a favor de los pobres e ignorantes. El divulgativo utiliza los medios de comunicación para divulgar la ciencia y la cultura universitaria acomodadas al saber popular. Este modelo tiene como centro a *“la universidad que se comporta como la institución superior que refleja una alta forma de cultura y de vida, mientras el receptor, la comunidad en su conjunto o el pueblo en particular, representa la inferioridad o carencia de la cultura y la vida.”*, Tünnermann C. (2000). El modelo concientizador se vincula con posicionamientos ideológicos y políticos. El modelo empresarial toma como modelo de extensión la vinculación universidad-empresa y pierde el sentido social histórico que lo originó, propugnando una visión de mercado de servicios aportados por la universidad.

Adoptando aquí una perspectiva crítica del modelo, la práctica de la extensión universitaria puede actuar como un proceso de características formativas en competencias para el alumno universitario que la practica, incorporando una dimensión pedagógica. En esta dimensión al trabajar en la solución de problemas reales, que se extienden fuera de los límites del aula universitaria, se replantean las prácticas y metodologías aprendidas, proyectando alternativas con una visión integradora de los contenidos curriculares, tendiendo a la articulación de la teoría con la práctica en una verdadera “praxis” educativa, vinculando la educación universitaria con la producción del conocimiento y la redistribución del mismo hacia toda la sociedad.

## La integración de extensión y formación en competencias

Hacia fines del siglo XX aparece la tendencia conocida como diseño curricular basado en competencias, que presenta la visión contrapuesta al diseño curricular basado en contenidos de aprendizaje. El enfoque por competencias responde a un modelo en el cual las estrategias

pedagógicas y didácticas se pretenden conjugar para armonizar el saber teórico (saber), con el saber práctico (saber hacer) tanto en el contexto laboral como en el social en general (saber ser), CONFEDI (2007). Para interpretar esta tendencia es importante considerar la definición e interpretación del término competencia. En su sentido semántico se vincula con aptitud, idoneidad, destreza, dominio sobre alguna situación en particular. *“Los términos aptitudes y habilidades se encuentran de alguna forma relacionados con el de competencias, si bien el primero da cuenta de diversas disposiciones de cada individuo, el segundo remite a la pericia que ha desarrollado a partir de tales disposiciones.”*, Díaz Barriga A. (2003).

Por su parte, Cullen C. (1996), señala que las competencias son *“complejas capacidades integradas, en diversos grados, que la educación debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar, y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo las estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas”*. En cualquier caso, se plantea el concepto de competencia desde una visión integral abarcando las capacidades del sujeto que actúa en un contexto social.

Por ello la implementación de un currículum por competencias es un proceso complejo que implica realizar cambios no sólo en los planes de estudio sino en los procedimientos de enseñanza-aprendizaje, la gestión administrativa de las instituciones, etc. En el caso particular de la Ingeniería, el primer paso es rever el perfil profesional adaptándolo a los nuevos requerimientos científicos, tecnológicos, económicos y sociales del siglo XXI.

Actualmente, el conocimiento científico-tecnológico se recicla aproximadamente cada cinco años por lo que los conocimientos adquiridos en la universidad, que servían para el desarrollo profesional a lo largo de toda la vida, es hoy un paradigma en crisis. Es indispensable un nuevo modelo de formación académica para los futuros ingenieros, siendo la formación en competencias profesionales la tendencia curricular más reconocida en la actualidad. Sin embargo, la implementación de un currículum por competencias es un proceso lento porque las competencias se construyen a lo largo de todo el proceso educativo, demandando una planificación temporal de largo alcance. En este camino, situar al alumno en contextos de aprendizaje cercanos al desarrollo profesional permite acceder a cambios que favorecen la orientación hacia un modelo curricular próximo al de competencias. Este enfoque propicia el aprendizaje por proyectos, estudio de casos, resolución de problemas abiertos, uso de herramientas TIC, trabajo en grupo, autoaprendizaje, entre otros recursos. Una posibilidad de ir formando al alumno en este modelo es la realización de trabajos de extensión universitaria.

### **Fundamentos y descripción del Proyecto Laboratorio de Electrónica Básica**

Según estadísticas recientes *“La falta de ingenieros se ha transformado en un cuello de botella para el desarrollo productivo nacional. Y las casas de altos estudios deberán tomar medidas para atraer estudiantes e incrementar los índices de graduación, advierten los expertos, teniendo en cuenta que las preferencias de los jóvenes toman otros caminos pese a que las ingenierías garantizan trabajo seguro y altos sueldos”*, diario El Día, 2011. Se hace necesario fortalecer las políticas educativas para fomentar el desarrollo profesional de la Ingeniería con la intención de aumentar el número de ingenieros por habitantes en Argentina (Congreso Mundial de Ingeniería 2010).

Un comienzo para superar esta problemática es generar estrategias de promoción de las vocaciones relacionadas con carreras de Ingeniería. Impera un gran desconocimiento, entre los alumnos secundarios próximos a graduarse, sobre la práctica profesional del ingeniero y su vinculación con el desarrollo científico y tecnológico del país. Por otra parte, suele vincularse a los saberes de la ingeniería como un cuerpo de conocimientos de difícil acceso por su base de fuerte contenido físico y matemático. El Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-

2016 es impulsado desde el Ministerio de Educación de la Nación con la intención de aumentar el número de nuevos profesionales. En los considerandos de este Plan se establece: “no sólo es necesario consolidar la formación a través del conocimiento de contenidos, sino también inculcar, durante el proceso formativo, competencias, capacidades, actitudes y aptitudes que permitan generar un profesional de alta capacitación técnica que, también, tenga compromiso social, conciencia ambiental y capacidad de liderazgo”.

Sobre estas bases se desarrolla el proyecto de Voluntariado Universitario: *Laboratorio de Electrónica básica: un espacio para enseñar, aprender, compartir experiencias y despertar vocaciones*. El eje central del proyecto es que los estudiantes universitarios de grado de la carrera de Ingeniería en Electrónica participantes implementen talleres-laboratorios de electrónica y tecnologías digitales, generando el equipamiento didáctico necesario para su articulación con los contenidos curriculares de escuelas de Enseñanza Media no técnica. En este proceso se integran competencias básicas, genéricas y específicas a través del desarrollo de los equipos, haciendo partícipes a los alumnos universitarios de sus propios procesos de aprendizaje en contextos de compromiso con inclusión social, pertinencia de saberes y equidad de oportunidades. Se pretende trabajar en un contexto formador de:

- Competencias cognitivas y técnicas: formación, preparación, competencias técnicas, resolución de problemas, formación continua, innovación y superación.
- Competencias sociales: trabajo en equipo, solidaridad, integración y manejo de la comunicación.
- Valores éticos: responsabilidad, integridad, ética profesional y personal, prestación de servicios a la sociedad, respeto, principios morales y valores profesionales.
- Aspectos afectivo-emocionales: identificación con la profesión y capacidad de respuesta emocional.

## Resultados y discusión

Dentro del Proyecto de Voluntariado: *Laboratorio de electrónica básica* se propone el diseño y la implementación de kits de materiales didácticos cuya temática articule con los contenidos curriculares de últimos años de Escuela Media no técnica. Estos materiales educativos fueron contruidos por los alumnos voluntarios de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

Se comentan aquí dos propuestas que se encuentran actualmente en ejecución. La primera aspira a introducir al estudiante secundario en los conceptos de la Lógica Proposicional, incorporando las bases del Álgebra de Boole, mediante la utilización de circuitos electrónicos serie/paralelo implementados con interruptores y diodos LED, como mecanismos primitivos de analogía al proceso de toma de decisiones mediante Compuertas Lógicas Electrónicas. Los kits realizados para el desarrollo de las secuencias didácticas de compuertas lógicas constan de tres cajas de madera cada una de las cuales posee un circuito eléctrico interno, no accesible al alumno, que realiza las equivalencias eléctricas de los operadores booleanos AND, OR y NOT, con un LED cuyo estado es indicador de la respuesta asociada. Con estas tres compuertas se introducen los conceptos de circuito serie, circuito paralelo, estado y tabla de estado, permitiendo iniciar el trabajo con tablas de verdad. En las Figuras 1 y 2 se muestran los prototipos desarrollados para las compuertas AND y OR. Entre los bornes (rojo y negro) se conecta la fuente de alimentación del sistema. Como se aprecia en las Figuras 3 a) y 3 b) la fuente consiste en un transformador 220V/6V, que cuenta con fusible para evitar daños por sobrecarga de corriente, un rectificador puente con filtro a capacitor, un regulador de tensión integrado de 5 V y un LED indicador del estado de encendido.



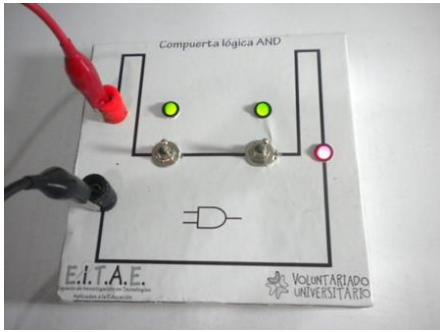


Figura 1: compuerta AND

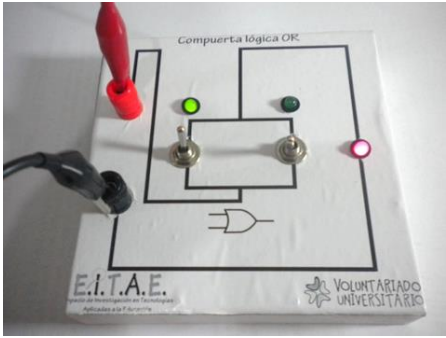


Figura 2: compuerta OR



Figura 3 a): fuente de alimentación

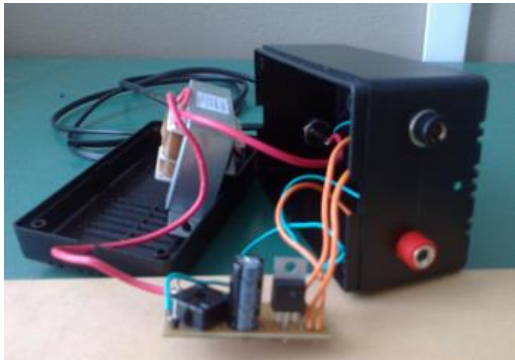


Figura 3 b): estructura interna

La segunda propuesta corresponde al diseño de un prototipo de instrumento musical. Surge de la idea de mostrar cómo se puede relacionar el campo de la electrónica con contenidos de conceptos físicos tales como la conversión los tipos de energía que confluyen en un instrumento musical. Este proyecto está siendo desarrollado por dos alumnos extensionistas que cursan el quinto año de la carrera de Ingeniería en Electrónica y que poseen formación musical. La Figura 4 muestra el diagrama en bloques del instrumento y la Figura 5 la fotografía del primer prototipo realizado.

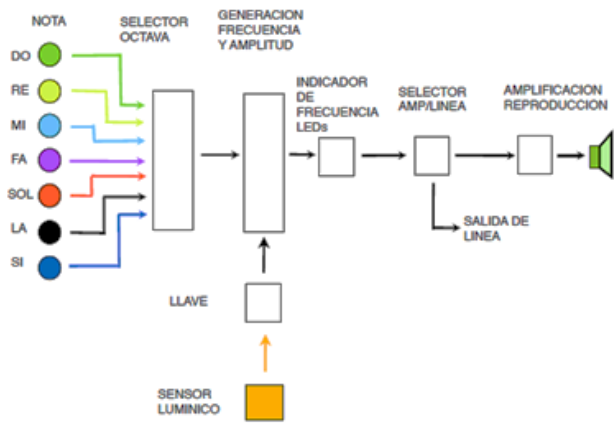


Figura 4: Diagrama en bloques del instrumento musical electrónico

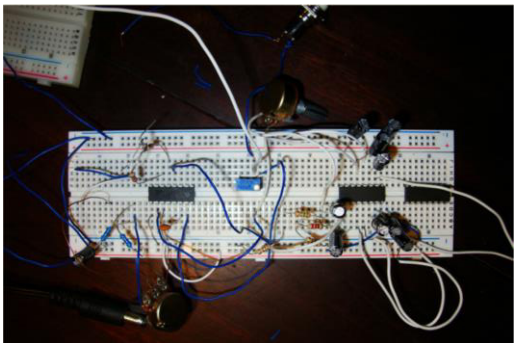


Figura 5: Prototipo instrumento musical

El instrumento posee 7 pulsadores correspondientes a las notas musicales (Do al Si). Mediante una llave se selecciona la octava correspondiente y se genera un tono cuya frecuencia puede ser visualizada por un indicador con diodos LEDs. Finalmente se amplifica y reproduce el sonido por un parlante. Mediante una llave se puede activar un sensor lumínico (LDR, Resistor variable con la luminosidad), pudiendo interactuar al acercar la mano. De esta forma se puede variar la altura de la nota en función de la distancia de la mano.

## Conclusiones

Se presentó un proyecto de extensión en el marco del Voluntariado Universitario que se encuentra en ejecución con alumnos pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Se destaca la importancia que la práctica extensionista tiene sobre la formación en competencias en el alumno de ingeniería al presentarle un problema real que debe resolver aplicando los conocimientos adquiridos. Por otra parte, se valoriza la participación del alumno como sujeto con compromiso social y transformador de la realidad realizando la prestación de servicios que redundarán en su desempeño como futuro profesional. El proyecto se encuentra abierto a la participación de los alumnos interesados.

## Bibliografía

Cullen C., 1996, *El debate epistemológico de fin de siglo y su incidencia en la determinación de las competencias científico tecnológico en los diferentes niveles de la educación formal*. Parte II. En *Novedades Educativas* Nro. 62. p. 20.

Diario El Día, 23/10/2011: *Egresan la mitad de ingenieros que demanda el mercado laboral*, (<http://www.eldia.com.ar/edis/20111023/egresa-mitad-ingenieros-demanda-mercado-laboral-educacion0.htm>)

Díaz Barriga A. (coordinador), 2003, *La investigación curricular en México: La década de los noventa*, Cap. 2: Desarrollo del currículum

Serna Alcántara G., 2005, *Misión social y modelos de extensión universitaria: del entusiasmo al desdén* en *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653)

Tünnermann B. C., 2008, *Noventa años de la Reforma Universitaria de Córdoba: 1918-2008*. CLACSO.

Tünnermann B. C., *Universidad ante los retos del siglo XXI*, U. A. de Yucatán, Cap 3, pp. 67-85

Tünnermann B. C., 2000. *El nuevo concepto de la extensión universitaria*, consultado en: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/InformacionInstitucional/Autoevaluacion/SistemaUniversitarioExtension/NuevoConceptoExtensionUniversitaria-CarlosTunnermann.pdf>

<http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/plan-estrategico-de-formacion-de-ingenieros-2012-2016/>

<http://portales.educacion.gov.ar/spu/voluntariado-universitario/>